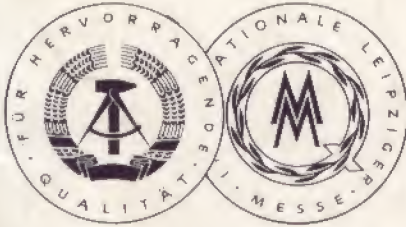
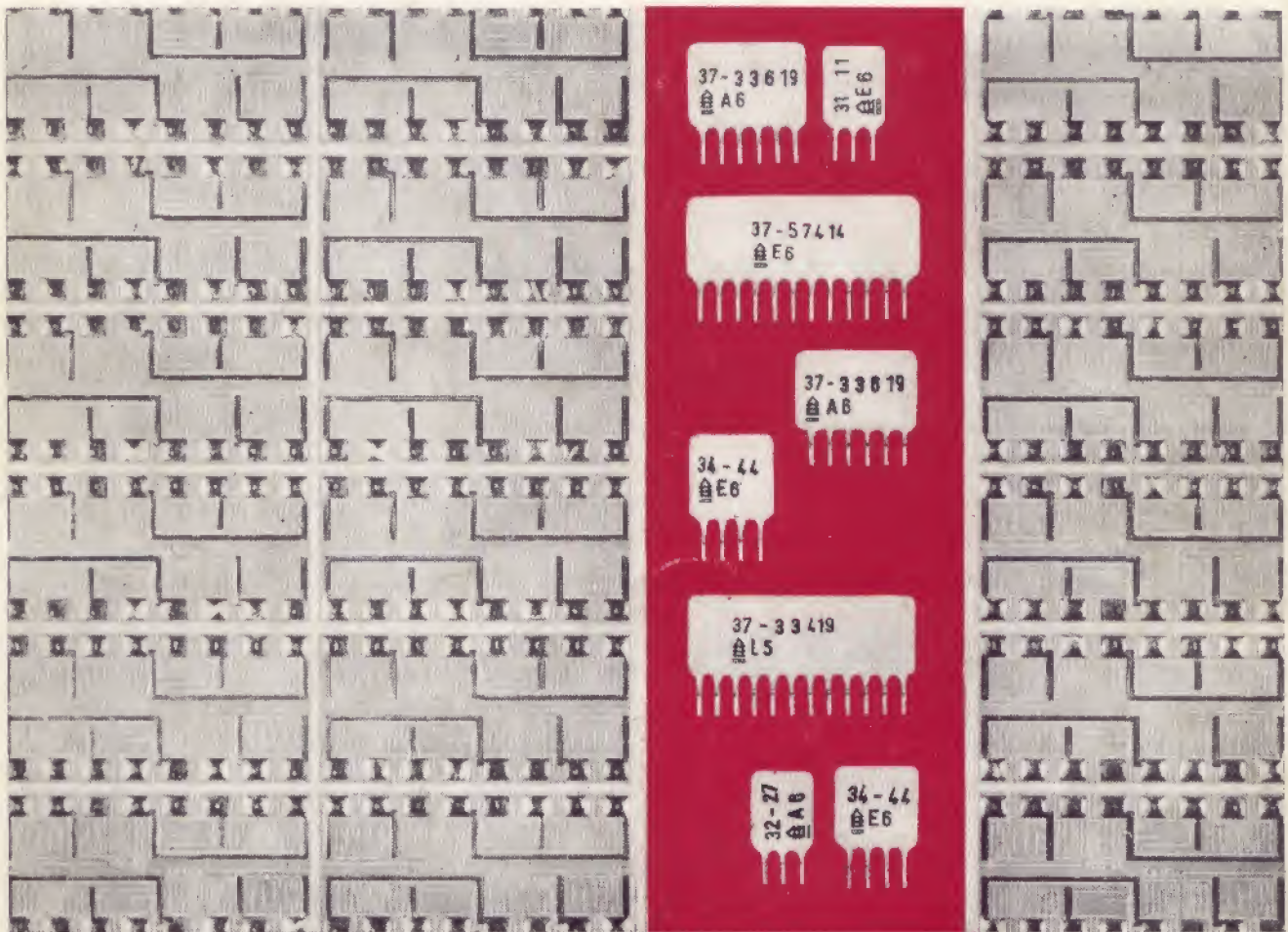


37 - 904 3  
W2

28.4.28



# Integrierte Widerstandsnetzwerke in Schichttechnik



Ausgabe 1977

Abbildungen und Werte gelten nur bedingt als Unterlagen für Bestellungen.  
Rechtsverbindlich ist jeweils die Auftragsbestätigung · Änderungen vorbehalten

Exporteur:

**Elektrotechnik** Export-Import

Volkseigener Außenhandelsbetrieb  
der Deutschen Demokratischen Republik

DDR-102 Berlin, Alexanderplatz  
Haus der Elektroindustrie

KOMBINAT VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF    DDR 653 HERMSDORF / THÜRINGEN

Fernsprecher: Hermsdorf, Sa.-Nr. 5 10

Drahtwort: Kaweha Hermsdorfthür

Telex: 582 46

0970911





# MIKROELEKTRONIK SCHICHTTECHNIK

Im Verlauf der stürmischen Entwicklung der Elektronik in den letzten zehn Jahren haben sich die integrierten Bauelemente allgemein durchgesetzt. In jedem neuen Gerät – bis hin zu den elektronischen Konsumgütern – werden heute integrierte Bauelemente eingesetzt, die sich dank ihrer hohen Qualität und Zuverlässigkeit ausgezeichnet bewähren. Außerdem kann die erforderliche Erhöhung der Arbeitsproduktivität bei gleichzeitiger Senkung der Kosten nur durch diese modernen Bauelemente erreicht werden. Der Einsatz von integrierten Bauelementen ist im Gerätebau eine Voraussetzung zur Realisierung eines immer besseren Verhältnisses von Gebrauchswert zu Kosten.

Das Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf hat in den vergangenen zehn Jahren auf dem Gebiet der Herstellung integrierter Schichtbauelemente umfassende Erfahrungen gesammelt, die für die Anwender der

integrierten Widerstandsnetzwerke in Schichttechnik

voll nutzbar sind. Diese Bauelemente wurden auf der Basis der neuesten Erkenntnisse der Dünnschicht- und Dickschicht-Technik für die breite Anwendung auf allen Gebieten der Elektronik-Industrie entwickelt. Bereits seit einigen Jahren werden für das Sortiment von integrierten Widerstandsnetzwerken und Dünnschicht-Hybridschaltkreisen mit einem Produktionsumfang von mehreren Millionen Stück pro Jahr intensive Zuverlässigkeitsüberprüfungen durchgeführt. Dies ermöglicht Aussagen über das Langzeitverhalten und die erreichte Zuverlässigkeit der verwendeten Schichtsysteme.

Die vorhandenen Produktionsanlagen und die gewählte Entwicklungs- und Fertigungsorganisation gestatten den kurzfristigen Übergang von der Musterfertigung zur Serienlieferung. Diese Flexibilität bietet außerdem die Möglichkeit, Entwicklungen nach Kundenspezifikationen durchzuführen, falls das bereits vorliegende breite Sortiment noch nicht allen Wünschen gerecht wird. In diesen Fällen wird die Beratung bei der Abstimmung der Bauelementeparameter sowie die Realisierung durch Fachleute mit langjährigen Erfahrungen auf den entsprechenden Spezialgebieten abgesichert.

Für eine ganze Reihe spezieller Probleme liegen bereits Lösungswege vor, so daß eine Kontaktaufnahme mit dem

Betrieb Mikroelektronik  
im Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf

die Gewähr bietet, eine optimale Lösung durch den Einsatz integrierter Widerstandsnetzwerke zu finden.



## UNSERE TECHNOLOGIEN:

Gegenwärtig werden zur industriellen Herstellung passiver integrierter Schichtschaltungen im wesentlichen zwei Technologien angewandt:

- Dünnschichttechnik charakterisiert durch aufgedampfte dünne Schichten
- Dickschichttechnik charakterisiert durch gedruckte und eingebrannte Schichten

Im Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf wird nach beiden Technologien produktionsmäßig gefertigt.

Die Vorteile der Dünnschichttechnik sind

- niedrige Temperaturkoeffizienten ( $TK_R$ )
- enge Toleranzen der Widerstandselemente

während die Dickschichttechnik Vorteile

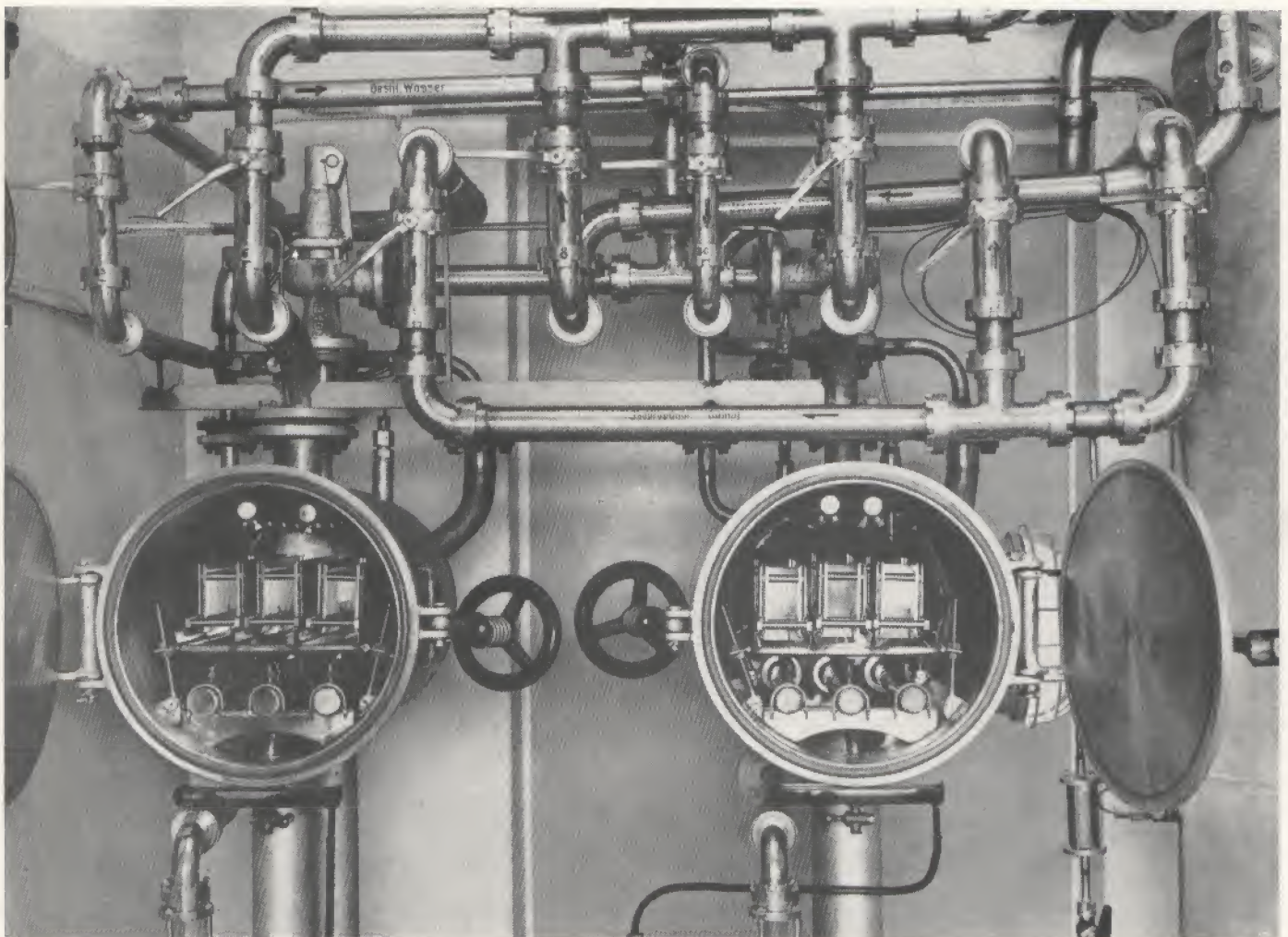
- bei der Realisierung hoher Widerstandswerte
- bei hoher thermischer und elektrischer Belastung

bietet.

Im Kombinat VEB Keramische Werke Hermsdorf wurde durch den Einsatz hochproduktiver Dünnschicht-Anlagen die Voraussetzung dafür geschaffen, daß die Herstellung von integrierten Widerstandsnetzwerken in Dünnschichttechnik und Dickschichttechnik gleich wirtschaftlich ist. Die für die Realisierung auszuwählende technologische Variante ist deshalb nur noch von den technischen Bedingungen des speziellen Anwendungsfalles abhängig.

Integrierte Widerstandsnetzwerke haben gegenüber der äquivalenten Schaltung aus diskreten Widerständen einige besondere Eigenschaften, die für bestimmte Anwendungsfälle vorteilhaft genutzt werden können. Sie leiten sich aus der Herstellungstechnologie ab. Die Kenntnis dieser Technologie ermöglicht es dem Anwender, die Vorzüge der integrierten Widerstandsnetzwerke bereits im Verlauf der Projektierung seines Einsatzfalles auszunutzen, um dadurch die Gebrauchswerte der Finalprodukte ohne Erhöhung der Kosten wesentlich zu steigern. Deshalb wird anschließend die Herstellungstechnologie kurz beschrieben. Die Erläuterung einiger Besonderheiten dient zum Verständnis spezieller Bauelemente-Eigenschaften.

In dieser automatischen Substratreinigungsanlage werden wichtige Voraussetzungen für die hohe Qualität unserer Schichtsysteme geschaffen

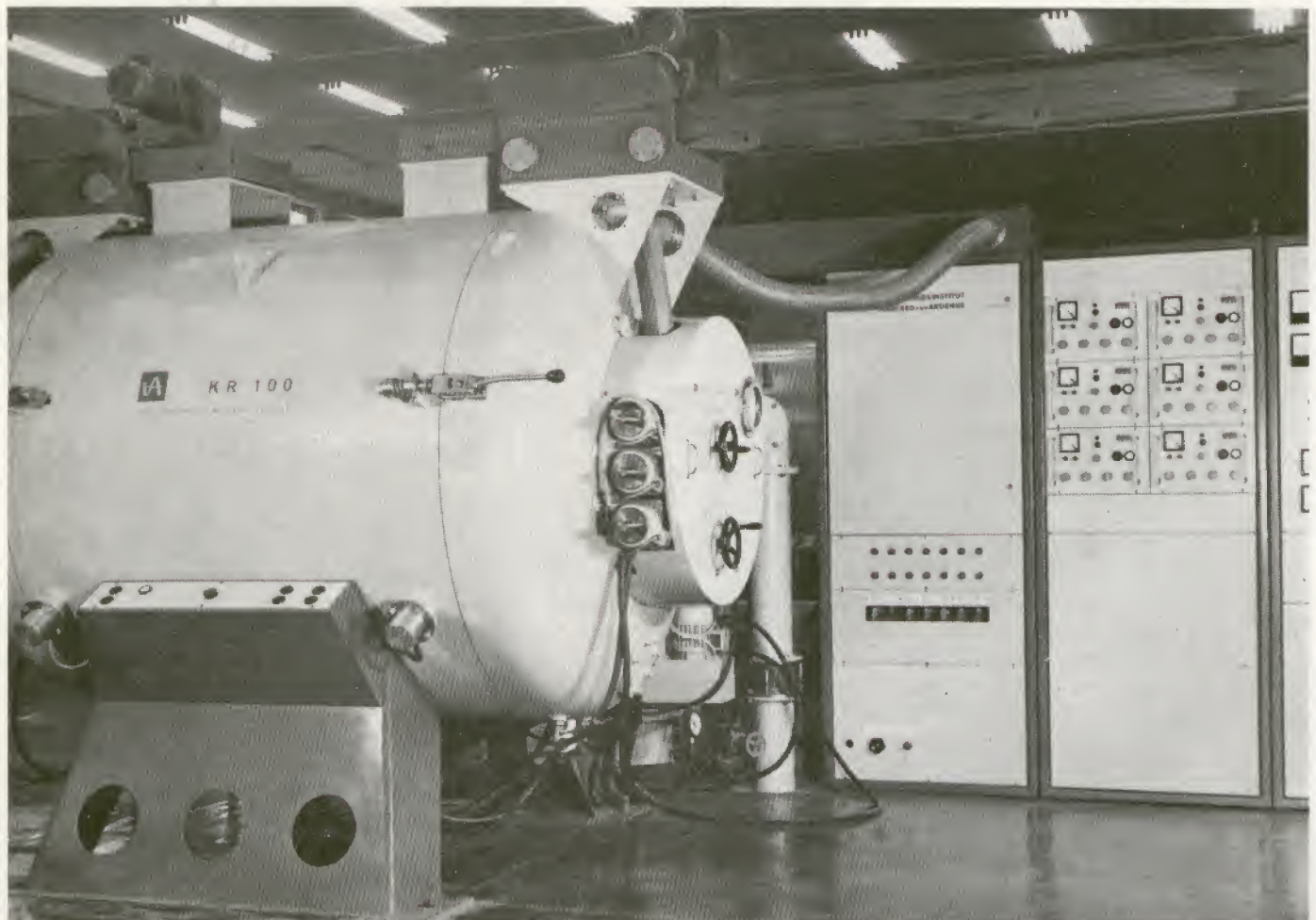




## TECHNOLOGIE – ÜBERSICHT

Dünnschichttechnik	Dickschichttechnik
Aufdampfen der Widerstandsschicht (CrNi)	Siebdruck und Einbrennen der Elektroden- und Widerstandspasten
Aufdampfen der Leiterbahnen und Kontakte	Siebdruck und Einbrennen der Leiterbahn- und Kontaktpasten
Verzinnen der Leiterbahnen und Kontakte	Elektronenstrahlabgleich oder Sandstrahlabgleich je nach Pastenart
Elektronenstrahlbearbeiten	
Vereinzeln der bearbeiteten Netzwerke	
Sichtkontrolle mit Mikroskop	
Armieren	
Umhüllen	
Codieren	
Messen der Schaltkreise	
Qualitätskontrolle	

Moderne Hochvakuumbedampfungsanlagen garantieren gute Schichteigenschaften mit hoher Reproduzierbarkeit in der Serienfertigung







Die Steuergeräte für die automatischen Elektronenstrahl-Bearbeitungsanlagen enthalten die Systeme für die Programmsteuerung und gestatten die simultane Überwachung der Bearbeitung am Monitor-Bildschirm

## Einige Besonderheiten der Technologie

### Bedampfung

In speziell entwickelten Hochvakuum-Bedampfungsanlagen werden gleichzeitig bis zu 10 000 Widerstandsnetzwerke bedampft. Durch die Anwendung einer gezielten reaktiven Rotations-Bedampfung haben die kondensierten Schichten eine gute Homogenität und ausgezeichnete Stabilitätseigenschaften in der Serienproduktion. Diese Herstellungsweise beeinflußt wesentliche Bauelemente-Eigenschaften wie

- gleichzeitiges Alterungsverhalten aller Elemente eines Netzwerkes
- einheitlicher Temperaturkoeffizient.

Die genannten Eigenschaften können insbesondere für die Realisierung von Spannungsteilern, Dämpfungsnetzwerken und Referenzelementen für Digital-Analog-Wandler entscheidende Vorteile bieten.

### Strukturierung und Schichtbearbeitung

Der komplexe Prozeß der Strukturierung und des Abgleichs wird in automatischen Elektronenstrahl-Bearbeitungsanlagen durchgeführt. Eine elektronisch geführte Strahl-Selbstpositionierung sichert exakten Verlauf der Abgleichspuren und hohe Gleichmäßigkeit der Netzwerke. Im Steuergerät der Anlage können die Sollwerte der Elemente so programmiert werden, daß für die Genauigkeitsklasse 0,1 % der gesamte nutzbare Wertebereich praktisch stufenlos überstrichen wird. Damit kann die Dimensionierung eines Netzwerkes uneingeschränkt optimiert werden, es müssen keine Normwerte beachtet werden.





Mit der automatischen Elektronenstrahl-Bearbeitungsanlage können Präzisionswiderstandsnetzwerke der Genauigkeitsklasse  $\pm 0,1\%$  in weniger als 1 s strukturiert und abgeglichen werden



Eine 100%ige optische Kontrolle der Schaltkreise sichert eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit unserer Widerstandsnetzwerke

Sorgfältige Zuverlässigkeitstests – Grundlage für eine hohe Schaltkreisqualität

Streß- und Selektionstests am Ende des Fertigungsprozesses sichern, daß nur Schaltkreise mit guter Stabilität und hoher Zuverlässigkeit ausgeliefert werden



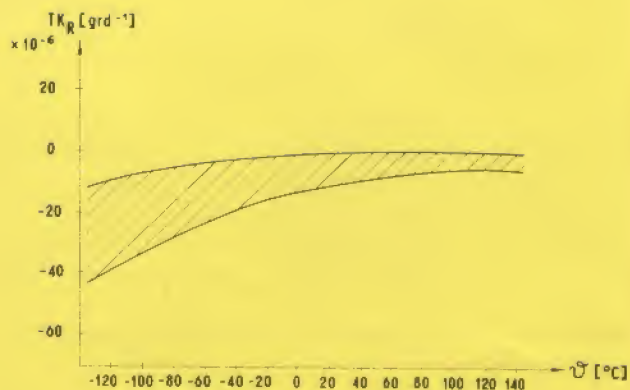
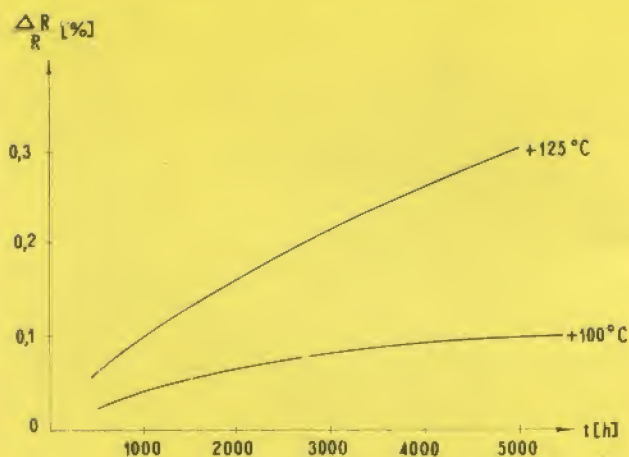
## Technische Parameter der Schichtsysteme

### Dünnschichttechnik

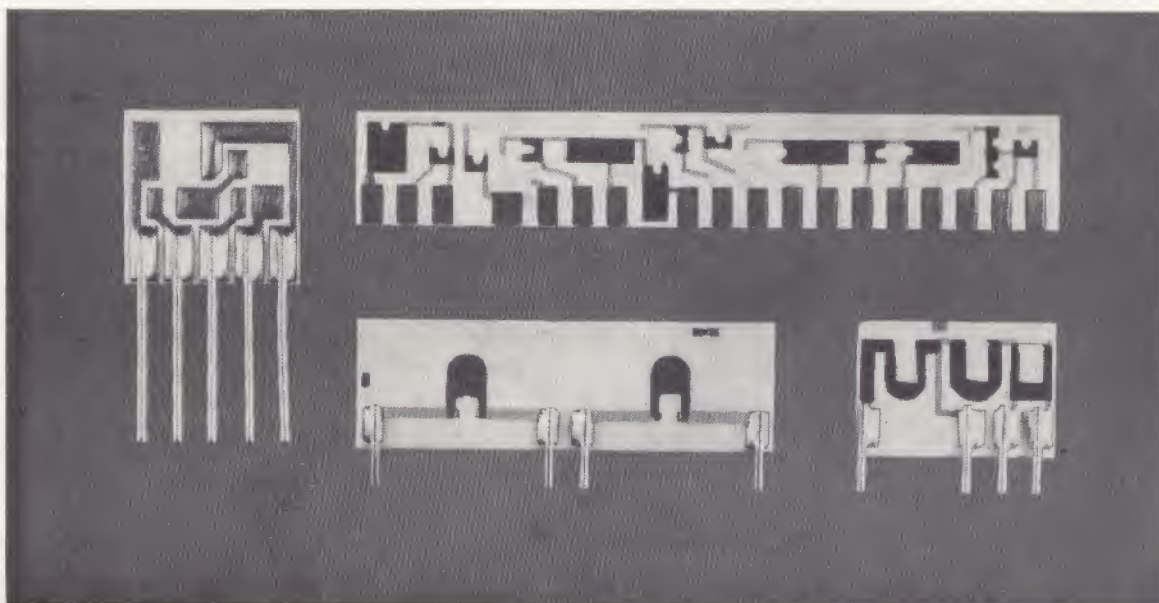
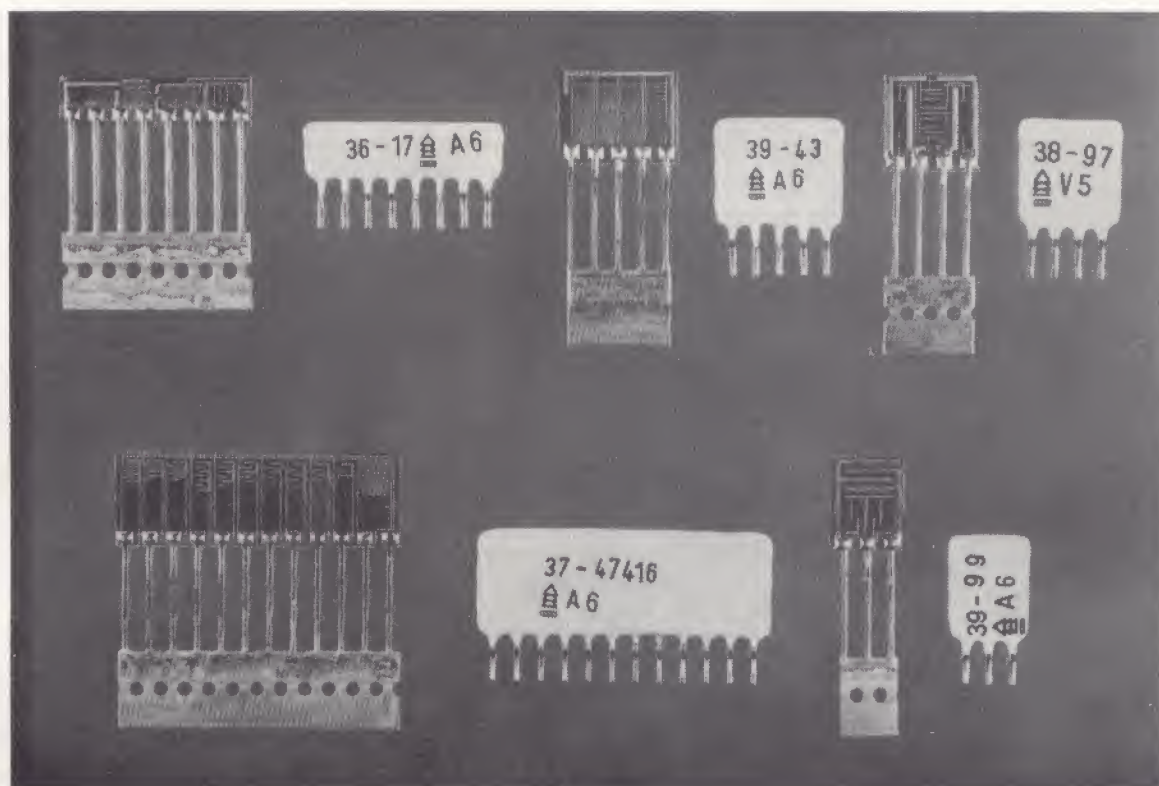
Widerstandsschicht	Chrom-Nickel-Legierung
Flächenwiderstand	$20 \Omega/\square$ $200 \Omega/\square$ Vorzugswert $1000 \Omega/\square$
Leiterbahnen und Kontaktschichten	verzinnbares Mischschichtsystem
Stabilität	siehe Darstellung $\frac{\Delta R}{R} = f(t)$
Belastbarkeit	$5 \text{ mW/mm}^2$ wirksamer Widerstandsfläche $100 \text{ mW/cm}^2$ Substratfläche
Temperaturabhängigkeit	siehe Darstellung $TK_R = f(\vartheta)$

### Dickschichttechnik

Widerstandsschicht	Pastensysteme I; II und III aus Pt; $\text{IrO}_2$ ; PdO; Ru; $\text{RuO}_2$						
Flächenwiderstand	Bereich $40 \Omega/\square$ bis $1 \text{ M}\Omega/\square$						
Leiterbahnen und Kontaktschichten	Pastensysteme aus Ag; PdAg; Au; PtAu						
Stabilität (Nennlast; $70^\circ\text{C}$ ; 1 000 h)	$\frac{\Delta R}{R} \leq \pm 0,5 \%$						
Belastbarkeit der wirksamen Widerstandsfläche	<table> <tr> <td>System I (<math>10 \Omega</math>–<math>50 \text{ k}\Omega</math>)</td><td><math>50 \text{ mW/mm}^2</math></td></tr> <tr> <td>System II (<math>3 \text{ k}\Omega</math>–<math>3 \text{ M}\Omega</math>)</td><td><math>10 \text{ mW/mm}^2</math></td></tr> <tr> <td>System III (<math>250 \text{ k}\Omega</math>–<math>10 \text{ M}\Omega</math>)</td><td><math>150 \text{ mW/mm}^2</math></td></tr> </table>	System I ( $10 \Omega$ – $50 \text{ k}\Omega$ )	$50 \text{ mW/mm}^2$	System II ( $3 \text{ k}\Omega$ – $3 \text{ M}\Omega$ )	$10 \text{ mW/mm}^2$	System III ( $250 \text{ k}\Omega$ – $10 \text{ M}\Omega$ )	$150 \text{ mW/mm}^2$
System I ( $10 \Omega$ – $50 \text{ k}\Omega$ )	$50 \text{ mW/mm}^2$						
System II ( $3 \text{ k}\Omega$ – $3 \text{ M}\Omega$ )	$10 \text{ mW/mm}^2$						
System III ( $250 \text{ k}\Omega$ – $10 \text{ M}\Omega$ )	$150 \text{ mW/mm}^2$						







## Hauptkennwerte

### Widerstandswerte, Toleranzen, $TK_R$

Der realisierbare Widerstands-Wertebereich, die Toleranzen der Widerstands-Nennwerte und die erreichbaren Temperaturkoeffizienten werden in der folgenden Tabelle in ihrer natürlichen, physikalisch-chemisch begründeten Abhängigkeit voneinander aufgeführt.

Anwendungsbereich	Wertebereich	Toleranzen	max. Temperaturkoeffizient $TK_R$ in $10^{-6}/\text{grad}$
Präzisionsanwendungen	1 k $\Omega$ –100 k $\Omega$	$\pm 0,02\%$ ; $\pm 0,05\%$	$\pm 10$ ; $\pm 15$ ; $\pm 25$
	200 $\Omega$ –200 k $\Omega$	$\pm 0,1\%$ ; $\pm 0,25\%$	$\pm 25$ ; $\pm 50$
	30 $\Omega$ –500 k $\Omega$	$\pm 0,25\%$ ; $\pm 0,5\%$ ; $\pm 1\%$	$\pm 50$
	20 $\Omega$ –750 k $\Omega$	$\pm 0,5\%$	$\pm 100$
	5 $\Omega$ – 10 M $\Omega$	$\pm 1\%$	$\pm 100$
Industrielle Anwendungen (wirtschaftlich günstiger)	50 $\Omega$ –750 k $\Omega$	$\pm 0,1\%$ ; $\pm 0,25\%$ $\pm 0,5\%$ ; $\pm 1\%$ ; $\pm 2\%$	$\pm 25$ ; $\pm 50$ ; $\pm 100$
	10 $\Omega$ – 10 M $\Omega$	$\geq \pm 2\%$	$\pm 100$ ; $\pm 200$
	10 $\Omega$ – 50 k $\Omega$		$-500 \dots +400$
	3 k $\Omega$ – 3 M $\Omega$	$\pm 2\%$ ; $\pm 5\%$	$-200 \dots +200$
	13 k $\Omega$ – 3 M $\Omega$	$\pm 10\%$ ; $\pm 20\%$	$-400 \dots +200$
	250 k $\Omega$ – 10 M $\Omega$		$\pm 100$

Aus der Herstellungsweise resultiert eine geringe Differenz der  $TK_R$ -Werte der Einzelelemente eines integrierten Widerstandsnetzwerkes. Für diese als  $\Delta TK$  oder „tracking“ bezeichnete Eigenschaft sind folgende Werte typisch:

$\Delta TK_R$ (tracking)	industrielle Anwendungen	Präzisionsanwendungen
	$25 \dots 100 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$	$5 \dots 25 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$

Die Werte sind abhängig von den Widerstandswerten der beteiligten Elemente.

Betriebstemperaturbereich	
Präzisionsanwendungen	$-40^\circ\text{C}$ bis $+100^\circ\text{C}$
Industrielle Anwendungen	$-25^\circ\text{C}$ bis $+70^\circ\text{C}$
Grenztemperaturen	
Präzisionsanwendungen	$-55^\circ\text{C}$ bis $125^\circ\text{C}$
Industrielle Anwendungen	$-40^\circ\text{C}$ bis $85^\circ\text{C}$
Klimaprüfklasse	
Präzisionsanwendungen	55 / 125 / 21
Industrielle Anwendungen	40 / 085 / 21

### Stabilität

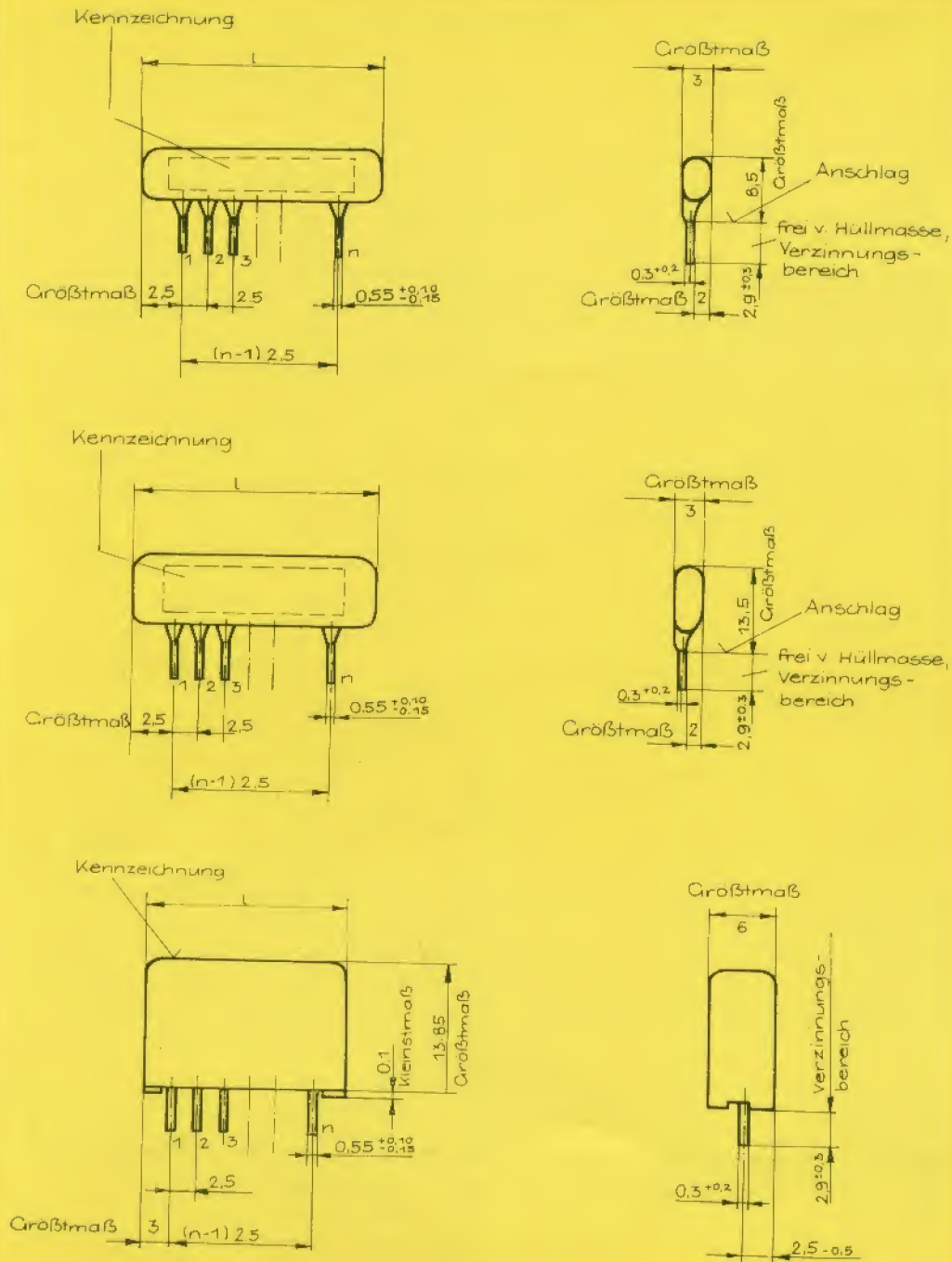
Typische Werte und Grenzwerte nach TGL 29 950 (Garantiewerte) für die Stabilität der Widerstandswerte bei Prüfbeanspruchungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.



Technologische Variante		Dünnschichttechnik				Dickschichttechnik			
		Präzisionsanwendungen				Industrielle Anwendungen			
		typische Werte	Grenzwerte	typische Werte	Grenzwerte	typische Werte	Grenzwerte	typische Werte	Grenzwerte
		Toleranzklasse				Toleranzklasse			
		$\pm 0,1\%$ $\pm 0,25\%$	$\pm 0,5\%$ $\pm 1\%$	$\pm 0,1\%$ $\pm 0,25\%$	$\pm 0,5\%$ $\pm 1\%$	$\pm 1\%$ $\geq \pm 2\%$	$\pm 1\%$ $\geq \pm 2\%$	I II III	I II III
Beanspruchungsart	Kurzzeichen	$\pm 0,1\%$ $\pm 0,25\%$	$\pm 0,5\%$ $\pm 1\%$	$\pm 0,1\%$ $\pm 0,25\%$	$\pm 0,5\%$ $\pm 1\%$	$\pm 1\%$ $\geq \pm 2\%$	$\pm 1\%$ $\geq \pm 2\%$	I II III	I II III
Thermischer Schock 280 °C 3 s									
Temperaturwechsel 5 Zyklen je 30 min Grenztemperaturen	B 1	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,25\%$
Feuchte Wärme 21 Tage Db 40 od. Ca TGL 9206 anschl. Spannungsbelastung									
Schwingung oder Stoßfolge TGL 200-0057 und TGL 29 950	B 2	$\pm 0,03\%$	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,25\%$
Hochtemperaturlagerung obere Grenztemperatur 1 000 h	B 3	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,3\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,2\%$
Elektrisch-thermische Dauerbelastung obere Betriebstemperatur Nennlast 1 000 h	B 4	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,15\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1\%$
Zuverlässigkeits-Informationssprüfung obere Betriebstemperatur Nennlast 2 500 h Ausfallkriterium: Überschreitung von	C	$\lambda_{P60} = 0,15 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} \leq 1 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} \leq 1 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} \leq 1 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} = 0,25 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} \leq 1 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} \leq 0,25 \cdot 10^{-3}/h$	$\lambda_{P60} \leq 1 \cdot 10^{-3}/h$
Dauerbelastung 55 °C Nennlast 5 000 h	D	$\pm 0,08\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,5\%$	$\pm 1,5\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$

## Bauformen

Die integrierten Widerstandsnetzwerke werden vorzugsweise als tauchumhüllte Bauelemente hergestellt. Eine Lieferung im Metallbecher ist für spezielle Anwendungsfälle möglich.



Zulässige Abweichung der Abstände zweier oder mehrerer Lötanschlüsse zueinander an der Austrittsstelle  $\pm 0,2 \text{ mm}$

Anzahl der Lötanschlüsse	3	4	5	6	8	10	12
I (Größtmaß)	10,0	12,5	15,0	17,5	22,5	27,5	32,5

IWN mit  $n = 5$  nur in tauchumhüllter Ausführung Abmessungen in mm



## Kennzeichnung

Auf die integrierten Widerstandsnetzwerke wird ein Zahlen-Code als Kennzeichnung aufgedruckt. Ab 1976 sind dies im Normalfall 4 Ziffern, die eine laufende Numerierung der Typen darstellen.

Wird eine Unterscheidung eines Grundtyps nach Temperaturkoeffizient und/oder Toleranz erforderlich, so werden bis zu 6 Ziffern verwendet.

### 1.–4. Ziffer Typen-Numerierung

#### 5. Ziffer für $TK_R$

1	$\pm 100 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$
2	$\pm 50 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$
3	$\pm 25 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$
4	$\pm 15 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$
5	$\pm 10 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$
6	$\pm 200 \cdot 10^{-6}/\text{grd}$
9	Sonderforderungen

#### 6. Ziffer für Toleranz

Ziffer	Widerstandstoleranz in %	Dämpfungstoleranz in dB
1	$\pm 0,02$	—
2	$\pm 0,05$	—
3	$\pm 0,1$	$\pm 0,01$
4	$\pm 0,25$	$\pm 0,02$
5	$\pm 0,5$	$\pm 0,05$
6	$\pm 1$	$\pm 0,1$
7	$\pm 2$	$\pm 0,2$
8	$\pm 5$	$\pm 0,25$
9	Sonderforderungen z. B.: gemischte Toleranzen	Sonderforderungen

## Verarbeitungshinweise

Um die Funktionsfähigkeit und das gute Langzeitverhalten der integrierten Widerstandsnetzwerke nicht zu beeinträchtigen, sind folgende Verarbeitungsbedingungen einzuhalten

### Löten

Flußmittel darf nur auf die Anschlußarmaturen aufgebracht werden.

## Maschinelles Löten

Löttemperatur max. 250 °C

Lötzeit

max. 3 s bei Einebenen-Leiterplatten  
max. 5 s bei Zweiebenen-Leiterplatten  
max. 8 s bei Mehrebenen-Leiterplatten

### Kolbenlöten

Der Einsatz temperaturgeregelter LötKolben ist zweckmäßig.

Löttemperatur max. 250 °C

Lötzeit max. 3 s

Ein einmaliges Nachlöten unter den angegebenen Bedingungen ist nach einer Abkühlzeit von 1 Minute möglich.

### Waschen

Die integrierten Widerstandsnetzwerke dürfen zur Beseitigung von Verunreinigungen z. B. vom Lötprozeß in aliphatischen Alkoholen bzw. deren Gemischen oder in Gemischen aus Fluorkohlenwasserstoffen (Freon) gewaschen werden.

Waschzeit max. 2 Minuten

Falls erforderlich, kann der Waschprozeß nach einer Wartezeit von 30 Minuten einmal wiederholt werden.

## Lieferqualität

Die ständige Qualitätskontrolle durch das Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung (ASMW) sichert eine gleichbleibend hohe Lieferqualität. Ein Innerbetriebliches Qualitätssicherungssystem schafft im technologischen Ablauf die notwendigen Voraussetzungen für eine stabile Qualitätslage.

Die erreichte hohe Qualität der integrierten Widerstandsnetzwerke wird durch die Zuerkennung des Gütezeichens „Q“ als höchstes staatliches Qualitätszeichen und durch Goldmedaillen zur Leipziger Messe bestätigt.

Die Lieferung der Erzeugnisse geschieht nach den Vorschriften der gültigen Standards

TGL 29 948	Bauformen/Abmessungen
TGL 29 950	Technische Forderungen
	Prüfung, Lieferung
	Hauptkennwerte, Bezeichnung

Spezielle technische Kennwerte werden in „Technischen Lieferbedingungen“ (TB) vereinbart.

## AQL- bzw. $p_\alpha$ -Werte für die Qualitätsabnahme

Qualitätsabnahmeprüfung	Kurzzeichen	Fehlerart	$p_\alpha$ -Werte	
			Präzisionsanwendungen	Industrielle Anwendungen
Elektrische Kennwerte	A 1	kritische Fehler Nebenfehler	0,15 1,5	0,25 2,5
Temperaturkoeffizient		kritische Fehler Nebenfehler	1,5 2,5	1,5 4
Abmessungen, äußere Beschaffenheit, Wischfestigkeit der Kennzeichnung	A 2.1	kritische Fehler Nebenfehler	0,15 1,5	0,25 4
Biegefestigkeit, Zugfestigkeit	A 2.2		4	4
Lötbarkeit	A 2.3		2,5	2,5



## DÄMPFUNGS- GLIEDER

unsymmetrisch

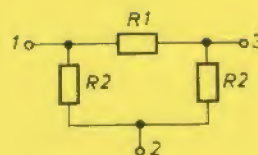
Dämpfung in Neper

Ausführung:

vorzugsweise

tauchumhüllt

$10 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



Erzeugnisnummer	Codierung	Dämpfung in Np	Dämpfungs- toleranz in Np	Wellen- widerstand in $\Omega$	Max. Eingangs- spannung in V (bei $R_a = Z$ )
4531.8-1141.46	31-11	0,05	$\pm 0,005$	75	4,0
4531.8-1241.46	31-12	0,1	$\pm 0,005$	75	4,0
4531.8-1441.56	31-14	0,2	$\pm 0,01$	75	3,0
4531.8-1741.56	31-17	0,4	$\pm 0,01$	75	3,0
4531.8-2241.66	31-22	0,8	$\pm 0,015$	75	2,0
4531.8-2341.66	31-23	0,9	$\pm 0,015$	75	2,0
4531.8-3141.46	31-31	0,05	$\pm 0,005$	150	5,0
4531.8-3241.46	31-32	0,1	$\pm 0,005$	150	5,0
4531.8-3441.56	31-34	0,2	$\pm 0,01$	150	4,0
4531.8-3641.56	31-36	0,3	$\pm 0,01$	150	4,0
4531.8-4241.66	31-42	0,8	$\pm 0,015$	150	2,0
4531.8-4341.66	31-43	0,9	$\pm 0,015$	150	2,0

Bezeichnungsbeispiel:

Dämpfungsglied 0,4 Np  $\pm$  0,01 Np;  $Z = 75 \Omega$ ; tauchumhüllt;

Flachdrahtanschluß Erzeugnisnummer: 4531.8-1741.56

DG 311715 TGL 29 950/10 – B 1-14/3

## DÄMPFUNGS- GLIEDER

unsymmetrisch

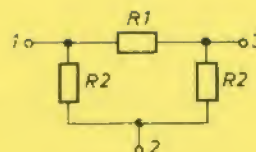
Dämpfung in dB

Ausführung:

vorzugsweise

tauchumhüllt

$10 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



Erzeugnisnummer	Codierung	Dämpfung in dB	Dämpfungs- toleranz in dB	Wellen- widerstand in $\Omega$	Max. Eingangs- spannung in V (bei $R_a = Z$ )
4532.8-2341.56	32-23	0,4	$\pm 0,05$	75	5,0
4532.8-2441.56	32-24	1	$\pm 0,05$	75	4,0
4532.8-2541.56	32-25	2	$\pm 0,05$	75	4,0
4532.8-2641.56	32-26	4	$\pm 0,05$	75	2,0
4532.8-2741.66	32-27	5	$\pm 0,1$	75	2,0
4532.8-2841.76	32-28	10	$\pm 0,2$	75	1,5
4532.8-2941.76	32-29	20	$\pm 0,2$	75	1,5

Bezeichnungsbeispiel:

Dämpfungsglied  $2 \text{ dB} \pm 0,05 \text{ dB}$ ;  $Z = 75 \Omega$ ; tauchumhüllt; Flach-  
drahtanschluß Erzeugnisnummer: 4532.8-2541.56

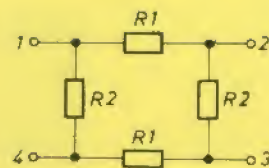
DG 322515 TGL 29 950/10 – B 1-14/3



## DÄMPFUNGS- GLIEDER

symmetrisch

Ausführung:  
vorzugsweise  
tauchumhüllt  
 $12,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



Erzeugnisnummer	Codierung	Dämpfung in <del>dB</del> <i>Np</i>	Dämpfungs- toleranz in <del>dB</del> <i>Np</i>	Wellen- widerstand in $\Omega$	Max. Eingangs- spannung in V (bei $R_a = Z$ )
4534.8-3241.46	34-32	0,1	$\pm 0,005$	600	12
4534.8-3441.56	34-34	0,2	$\pm 0,01$	600	6,0
4534.8-3541.56	34-35	0,25	$\pm 0,01$	600	6,0
4534.8-3641.56	34-36	0,3	$\pm 0,01$	600	6,0
45.34.8-3741.56	34-37	0,4	$\pm 0,01$	600	6,0
4534.8-3841.56	34-38	0,5	$\pm 0,01$	600	6,0
4534.8-3941.56	34-39	0,6	$\pm 0,01$	600	6,0
4534.8-4241.66	34-42	0,8	$\pm 0,015$	600	5,0
4534.8-4341.66	34-43	0,9	$\pm 0,015$	600	5,0
4534.8-4441.66	34-44	1,0	$\pm 0,015$	600	5,0
4534.8-4541.76	34-45	1,5	$\pm 0,02$	600	4,0
4534.8-4641.76	34-46	2,0	$\pm 0,02$	600	4,0
4534.8-4841.86	34-48	3,0	$\pm 0,025$	600	3,0

Bezeichnungsbeispiel:

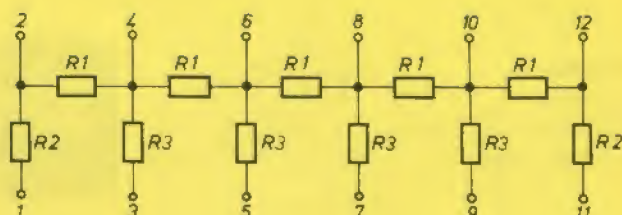
Dämpfungsglied  $0,8 \text{ Np} \pm 0,015 \text{ Np}$ ;  $Z = 600 \Omega$ ; tauchumhüllt;  
Flachdrahtanschluß Erzeugnisnummer: 4534.8-4241.66

DG 34 42 16 TgL 29 950/10 – B 1-14/4

## DÄMPFUNGS- KETTE

unsymmetrisch

Ausführung:  
vorzugsweise  
tauchumhüllt  
 $32,5 \times 14 \times 3 \text{ mm}^3$



Erzeugnisnummer	Codierung	Dämpfung	Dämpfungs- Toleranz pro Stufe in dB	Wellen- widerstand in $\Omega$	Max. Eingangs- spannung in V (bei $R_a = Z$ )
4535.8-6141.36	35-61 413	$5 \times 1 \text{ dB}$	$\pm 0,01$	2 K	24
4535.8-6541.66	35-65 416	$5 \times 5 \text{ dB}$	$\pm 0,1$	22 K	24
4535.8-6641.76	35-66 417	$5 \times 10 \text{ dB}$	$\pm 0,2$	1 K	6
4535.8-6741.56	35-67 415	$5 \times 10 \text{ dB}$	$\pm 0,05$	10 K	24

Bezeichnungsbeispiel:

Dämpfungskette  $5 \times 5 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$ ; tauchumhüllt; Flachdraht-  
anschluß Erzeugnisnummer: 4535.8-6541.66

DK 35 65 16 TGL 29 950/10 – B 1-14/12



# **SPANNUNGS- TEILER**

lineare Stufung

elfstufig

fünftufig

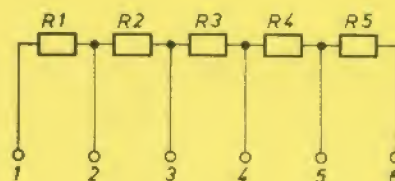
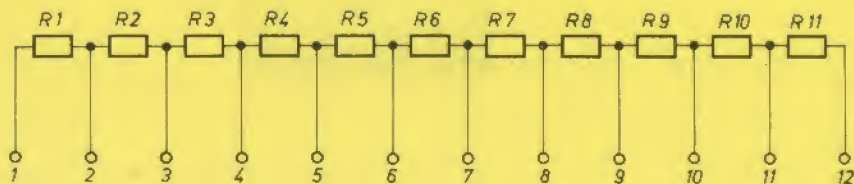
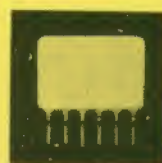
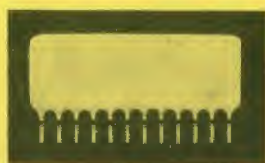
Ausführung

vorzugsweise

tauchumhüllt

$32,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

$17,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



Erzeugnisnummer	Codierung	Widerstandswert in $\Omega$ $R1 = R2 = \dots R11$	Belastbarkeit pro Widerstand in mW	
4537.8-12xy.z6	37-12xyz	15	25	<b>Anmerkung:</b>  x = 4 tauchumhüllt; 11stufig x = 6 tauchumhüllt; 5stufig x = 2 Metallbecher; 11stufig x = 5 Metallbecher; 5stufig  y: TK nach Tabelle Seite 11  z: Toleranz nach Tabelle Seite 11  Empfohlen werden  1. Variante Toleranz $\geq 1\%$ ; TK $\pm 100 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$ 11stufiger oder 5stufiger Teiler  2. Variante Toleranz $\geq 0,25\%$ ; TK $\pm 25 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$ 5stufiger Teiler
4537.8-13xy.z6	37-13xyz	22	25	
4537.8-15xy.z6	37-15xyz	47	25	
4537.8-19xy.z6	37-19xyz	75	25	
4537.8-21xy.z6	37-21xyz	100	25	
4537.8-23xy.z6	37-23xyz	220	25	
4537.8-24xy.z6	37-24xyz	330	25	
4537.8-25xy.z6	37-25xyz	470	25	
4537.8-26xy.z6	37-26xyz	680	25	
4537.8-28xy.z6	37-28xyz	600	25	
4537.8-31xy.z6	37-31xyz	1 K	25	
4537.8-32xy.z6	37-32xyz	1,5 K	25	
4537.8-33xy.z6	37-33xyz	2,2 K	25	
4537.8-34xy.z6	37-34xyz	3,3 K	25	
4537.8-35xy.z6	37-35xyz	4,7 K	25	
4537.8-36xy.z6	37-36xyz	6,8 K	25	
4537.8-41xy.z6	37-41xyz	10 K	25	
4537.8-43xy.z6	37-43xyz	22 K	25	
4537.8-47xy.z6	37-47xyz	51 K	25	

Bezeichnungsbeispiel:

Spannungsteiler, linear  $100 \Omega \pm 1\%$ ; TK  $100 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$ ; 11stufig; tauchumhüllt; Flachdrahtanschluß

Erzeugnisnummer: 4537.8-2141.66

SpTlin 372116 TGL 29 950/07 – B 1-14/12

Spannungsteiler, linear  $10 \text{ k}\Omega \pm 0,25\%$ ; TK  $\pm 25 \cdot 10^{-6}/\text{grad}$ ; 5stufig, tauchumhüllt; Flachdrahtanschluß

Erzeugnisnummer: 4537.8-4163.46

SpTlin 37 41 34 TGL 29 950/07 – B 1-14/6

# SPANNUNGS- TEILER

*Logarithmische*  
~~lineare~~ Stufung

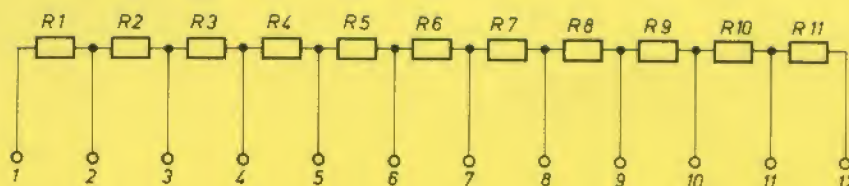
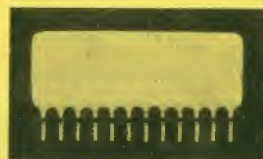
Zehnstufig in dB

Ausführung:

vorzugsweise

tauchumhüllt

32,5 × 13,5 × 3 mm<sup>3</sup>



Erzeugnisnummer	Codierung	Dämpfung pro Stufe in dB	Dämpfungs- toleranz pro Stufe in dB	Gesamt- widerstand des Teilers in $\Omega$	Max. Eingangs- spannung des Teilers in V
4537.8-5741.46	37-57 414	1	$\pm 0,02$	10 K	24
4537.8-5841.66	37-58 416	5	$\pm 0,1$	10 K	24

Bezeichnungsbeispiel:

Logarithmischer Spannungsteiler 5 dB  $\pm$  0,1 dB; tauchumhüllt;  
Flachdrahtanschluß Erzeugnisnummer: 4537.8-5841,66

SpTlg 37 58 16 TGL 29 950/10 – B 1-14/12

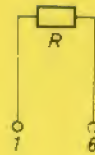


## EINZEL- WIDERSTAND

Erzeugnisnummer:  
4512.8-4242.62

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $17,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

Runddrahtanschluß:  
0,6 mm  $\varnothing$



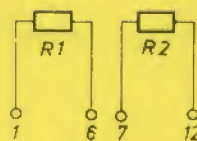
Widerstand	R
Widerstandswert [k $\Omega$ ]	1 000
Belastbarkeit [mW]	10
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 1$
$TK_R [x 10^{-6} \text{ grd}^{-1}]$	$\leq \pm 50$

## DOPPEL- WIDERSTAND

Erzeugnisnummer:  
4513.8-3949.92

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $32,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

Runddrahtanschluß:  
0,6 mm  $\varnothing$



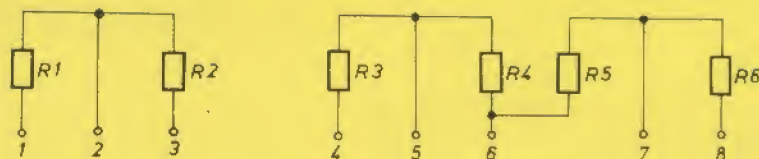
Besonderheiten:  
 $\Delta TK \leq 100 \cdot 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$

Widerstand	R 1	R 2
Widerstandswert [k $\Omega$ ]	5 100	5 100
Belastbarkeit [mW]	5	5
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 1,5$	
$TK_R [x 10^{-6} \text{ grd}^{-1}]$	$\leq \pm 200$	

## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4536.8-1641.76

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $22,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

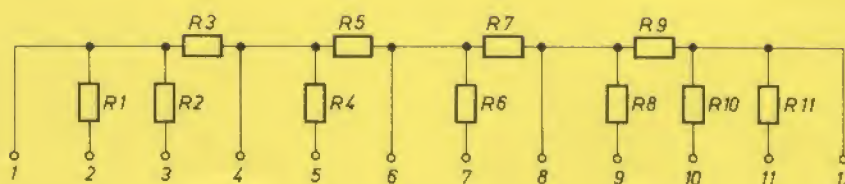


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6
Widerstandswert [kΩ]	1,3	4,1	1,5	0,17	1,5	3,3
Belastbarkeit [mW]	24	8	21	1	21	10
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 2$					
$TK_R (x 10^{-6} \text{ grd}^{-1})$	$\leq \pm 100$					

## DA-WANDLER- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4536.8-2821.46

Bauform:  
Metallbecher  
 $32,5 \times 13,85 \times 6 \text{ mm}^3$



Besonderheit:  
Relativtoleranzen zwischen  
allen Widerständen  $\leq 0,2 \%$

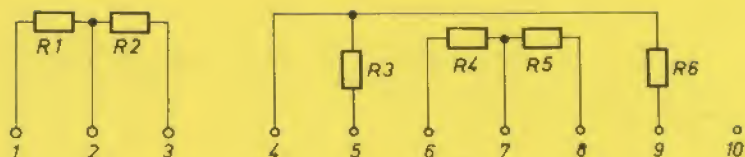
Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11
Widerstandswert [kΩ]	3	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3	1,5	3	3
Belastbarkeit [mW]	48	10	24	12	10	10	10	10	10	10	10
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 0,25$										
$TK_R (x 10^{-6} \text{ grd}^{-1})$	$\leq \pm 100$										



## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4536.8-3246.96

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $27,5 \times 10 \times 3 \text{ mm}^3$

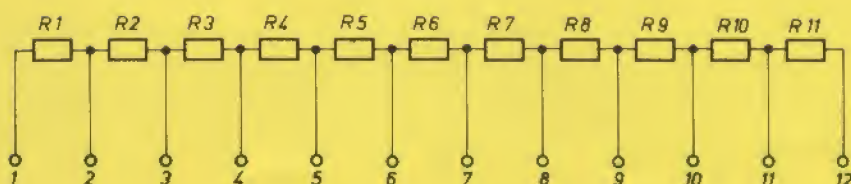


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6
Widerstandswert [kΩ]	15	4,7	1,8	18	1,8	0,56
Belastbarkeit [mW]	2,4	1	4	2,7	1	4
Widerstandstoleranz [%]	± 10					
TK <sub>R</sub> [x 10 <sup>-6</sup> grd <sup>-1</sup> ]	≤ ± 200					

## LINEARER SPANNUNGS- TEILER

Erzeugnisnummer:  
4536.8-3941.56

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $32,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

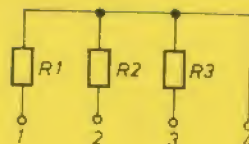


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11
Widerstandswert [kΩ]	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
Belastbarkeit [mW]	1										
Widerstandstoleranz [%]	± 0,5										
TK <sub>R</sub> [x 10 <sup>-6</sup> grd <sup>-1</sup> ]	≤ ± 100										

## STROMTEILER

Erzeugnisnummer:  
4536.8-4341.76

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $12,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

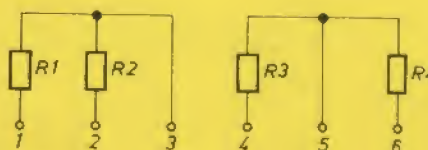


Widerstand	R 1	R 2	R 3
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	10	10	10
Belastbarkeit [mW]	5	5	5
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 2$		
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$		

## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4538.8-8341.76

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $17,5 \times 8,5 \times 3 \text{ mm}^3$



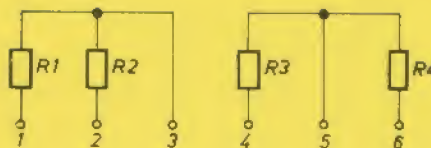
Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	20	7,5	7,5	20
Belastbarkeit [mW]	10	2	2	10
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 2$			
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$			



## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4538.8-8441.76

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $17,5 \times 8,5 \times 3 \text{ mm}^3$

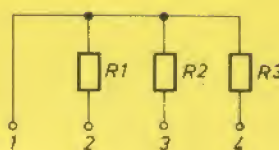


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	20	12	12	20
Belastbarkeit [mW]	10	2	2	10
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 2$			
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$			

## STROMTEILER

Erzeugnisnummer:  
4538.8-9749.36

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $12,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



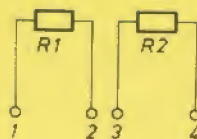
Besonderheit:  
 $\Delta TK \leq 10 \cdot 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$   
zwischen allen Wider-  
ständen

Widerstand	R 1	R 2	R 3
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	2	2	2
Belastbarkeit [mW]	10	10	10
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 0,1$		
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 25$		

## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4538.8-9849.36

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $12,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



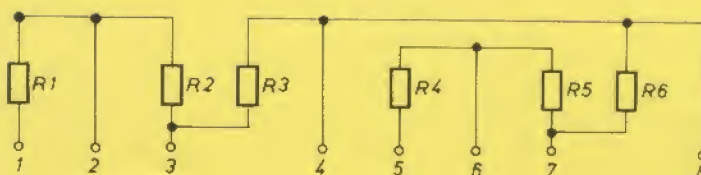
Besonderheit:  
 $\Delta TK \leq 10 \cdot 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$

Widerstand	R 1	R 2
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	7,5	7,5
Belastbarkeit [mW]	15	15
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 0,1$	
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 25$	

## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4538.8-9946.96

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $22,5 \times 10 \times 3 \text{ mm}^3$



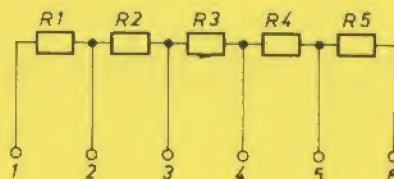
Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6
Belastbarkeit [mW]	1,5	10	15	2,7	10	15
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	10	2	2,5	4	2	2,5
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 10$					
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 200$					



## SPANNUNGS- TEILER

Erzeugnisnummer:  
4539.8-1641.76

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $17,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

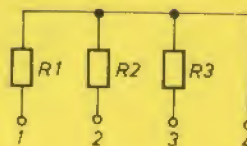


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	0,020	0,040	0,080	0,160	0,320
Belastbarkeit [mW]	25	25	25	25	50
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 5$	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$	$\pm 2$
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$				

## DA-WANDLER- STROMTEILER

Erzeugnisnummer:  
4539.8-2321.46

Bauform:  
Metallbecher  
 $12,5 \times 13,85 \times 6 \text{ mm}^3$

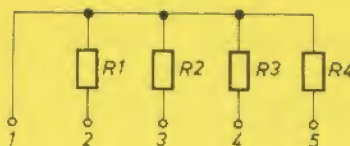


Widerstand	R 1	R 2	R 3
Widerstandswert [ $k\Omega$ ]	1,5	3	3
Belastbarkeit [mW]	20	28	28
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 0,25$		
$TK_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$		

## STROMTEILER

Erzeugnisnummer:  
4539.8-4341.86

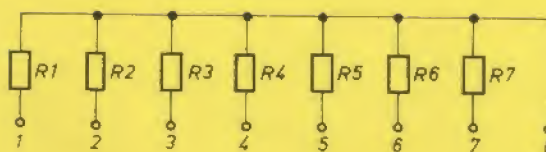
Bauform:  
tauchumhüllt  
 $15 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4
Widerstandswert [ $\text{k}\Omega$ ]	220	220	220	220
Belastbarkeit [mW]	23	23	23	23
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 5$			
$\text{TK}_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$			

Erzeugnisnummer:  
4539.8-6341.76

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $22,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



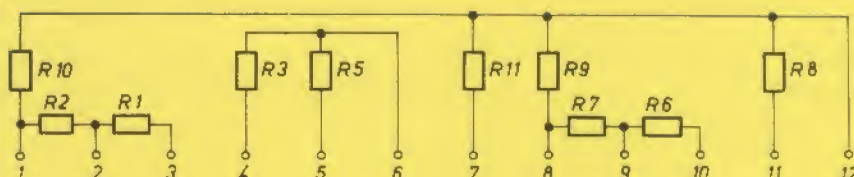
Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7
Widerstandswert [ $\text{k}\Omega$ ]	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Belastbarkeit [mW]	7	7	7	7	7	7	7
Widerstandstoleranz [%]	$\pm 2$						
$\text{TK}_R$ [ $\times 10^{-6} \text{ grd}^{-1}$ ]	$\leq \pm 100$						



## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4539.8-5741.96

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $32,5 \times 13,5 \times 2,5 \text{ mm}^3$

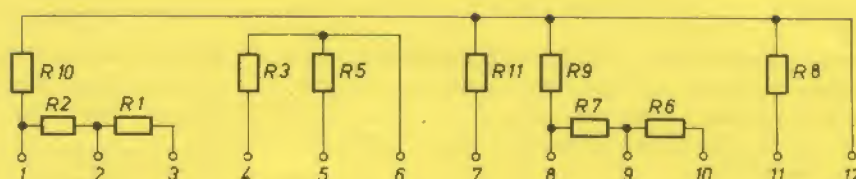


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11
Widerstandswert [kΩ]	102,86	15,43	0,022	1	0,510	51	0,68	0,62	51	0,022
Belastbarkeit [mW]	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Widerstandstoleranz [%]	± 5	± 2	± 5	± 2	± 10	± 10	± 2	± 2	± 2	± 5
TK <sub>R</sub> [x 10 <sup>-6</sup> grd <sup>-1</sup> ]	≤ ± 100									

## WIDERSTANDS- NETZWERK

Erzeugnisnummer:  
4539.8-5841.91

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $32,5 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$

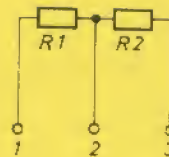


Widerstand	R 1	R 2	R 3	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11
Widerstandswert [kΩ]	240	27	0,022	1	0,51	51	0,68	0,62	51	0,022
Belastbarkeit [mW]	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Widerstandstoleranz [%]	± 5	± 2	± 5	± 2	± 10	± 10	± 2	± 2	± 2	± 5
TK <sub>R</sub> [10 <sup>-6</sup> grd <sup>-1</sup> ]	≤ ± 100									

## SPANNUNGS- TEILER

Erzeugnisnummer:  
4539.8-9641.56

Bauform:  
tauchumhüllt  
 $10 \times 13,5 \times 3 \text{ mm}^3$



Widerstand	R 1	R 2
Widerstandswert [kΩ]	0,47	0,47
Belastbarkeit [mW]	25	25
Widerstandstoleranz [%]	± 0,5	
TK <sub>R</sub> [10 <sup>-6</sup> grd <sup>-1</sup> ]	≤ ± 100	

Für Bestellungen bitte die Erzeugnisnummer verwenden.

Die vorgestellte Typenauswahl stellt einen Querschnitt unseres umfangreichen Sortiments dar. Detaillierte Angaben zu den aufgeführten und weiteren Typen können unseren „Technischen Lieferbedingungen“ (TB) der einzelnen Typen bzw. Typengruppen entnommen werden.

Es empfiehlt sich aus wirtschaftlicher Sicht, das zur Zeit verfügbare Angebot an integrierten Widerstandswerken zuerst daraufhin durchzusehen, ob ein passender Typ für die gewählte Schaltungskonzeption bereits vorliegt. Dabei leisten unsere Applikations-Ingenieure sachkundige Hilfe, da es oft zweckmäßig ist, einzelne Elemente eines bereits existierenden Netzwerktyps unbenutzt zu lassen oder durch Zusammenschaltung von Netzwerken die gewünschte Funktion zu erzielen. Dadurch können Entwicklungskosten gespart und die Lieferung geringer Stückzahlen vorteilhaft beeinflusst werden.

Wir sind in der Lage für spezielle Einsatzfälle eine optimale Kundensaltung zu entwickeln und zu liefern, wenn dies der günstigere Weg zur Realisierung der Schaltungskonzeption ist.

Die uns übermittelten Angaben behandeln wir vertraulich, die auf ihrer Grundlage entwickelten Erzeugnisse machen wir auf Wunsch Dritten nicht zugänglich.

Für die Entwicklung von Kundensaltungen sind erforderlich:

- Schaltbild
- Anschlußbelegung
- Widerstandswerte und Toleranzen
- effektive Belastung der Widerstände
- Sonderforderungen zu TK<sub>R</sub> ; Δ TK<sub>R</sub> ; Relativtoleranz u. a.
- Bauform, ggf. Rastermaß

Spezielle Funktionswerte (z. B. Dämpfung, Teilverhältnis)  
Falls Funktionswerte zu garantieren sind, die Prüfvorschrift

Angebotsgrundlagen

- Perspektivstückzahl
- Muster
- Terminwünsche





## KOMBINAT VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF

DDR - 653 Hermsdorf / Thüringen, Friedrich-Engels-Straße 79

Telefon: 510 · Telex: 58246

Telegramme: Kaweha Hermsdorf / Thür.

### WIR PRODUZIEREN:

Isolierkörper und Isolatoren  
für Apparate und Freileitungen für höchste Spannungen

Elektronische Bauelemente für die Rundfunk-, Fernseh-,  
Nachrichten-, Meß-, Steuer- und Regelungstechnik  
und für die Datenverarbeitung

Apparate und Anlagen aus Hartporzellan und Steinzeug  
für die chemische und artverwandte Industrie

Hochverschleißfeste, hochtemperaturbeständige, korro-  
sionsfeste und elektrisch maximal belastbare oxidkera-  
mische Erzeugnisse für die verschiedensten Industrie-  
zweige

Isolier- und Bauteile für Schaltgeräte, Elektrotechnik,  
Gas-, Wärme- und Beleuchtungs-Geräte  
sowie Funken- und Lichtbogenschutz

Bauteile und -elemente der HF-Technik,  
Tragkörper für Kohleschicht-, Metallschicht- und  
Drahtwiderstände

Sintermetallische Kontakt- und Stromübertragungs-  
elemente, Einbauteile für Röhrentechnik, Überschwer-  
metalle als Abschirmmaterial für Gammastrahlen

Isolator-Zündkerzen für Otto-Motoren in allen  
Gewindegrößen und Wärmewerten, Rennkerzen und  
Spezialkerzen.

Wir erwarten Ihre Anfragen!